



Fiche de stage de recherche Master II

Titre du stage: Impact biogéochimique des vagues de chaleur marines dans le Pacifique Tropical Sud

Lieu du stage : MARBEC, Sète, 34200

Encadrants:

Cyril Dutheil, IRD/MARBEC
Matthieu Lengaigne, IRD/MARBEC
Christophe Menkès, IRD/ENTROPIE (à Nouméa).
Sophie Cravatte, IRD, LEGOS (à Nouméa)

Autres Collaborations prévues : équipe « MaHeWa »

Toulouse : Alexandre Mignot (MERCATOR)

Polynésie : Alexandre Barboni (LEGOS)

Nouvelle-Calédonie : Shilpa Lal (LEGOS)

Contexte programmatique :

Projet LEFE-GMMC MaHeWa-OO (financé, 2024-2026, stage M2 prévu dans la demande budgétaire).
Projet PPR Océan et Climat MaHeWa.

Sujet du stage :

Avec le réchauffement climatique, les événements extrêmes que l'on appelle « vagues de chaleur » ou « canicules marines » (CMs) représentent des menaces de plus en plus prégnantes pour les sociétés des territoires côtiers et insulaires (Frölicher et Laufkötter 2018; Holbrook et al. 2020). Ces événements extrêmes peuvent durer de quelques jours à plusieurs mois, avec des anomalies chaudes de température de l'océan pouvant atteindre + 5°C par rapport à la normale saisonnière, et des effets parfois dévastateurs sur les écosystèmes marins. Les CMs influencent, à grande échelle, la répartition des espèces marines et les stocks de poissons, avec des conséquences sur les déplacements des ressources thonières (Cheung et al. 2021), qui se superposent aux effets du réchauffement à long-terme. Elles induisent aussi des épisodes de blanchissement massif des coraux, ou la mortalité des espèces côtières telles que les poissons récifaux (Smale et al. 2019). Dans le Pacifique Sud, les territoires insulaires ont été touchés mais avec une récurrence des épisodes laissant pour l'instant aux écosystèmes du temps pour récupérer partiellement. Il y a urgence à mieux comprendre ces CMs et notamment leur impacts sur le phytoplancton, premier maillon du réseau trophique, afin de mieux anticiper la cascade de conséquences sur les écosystèmes marins, et *in fine* aider les gestionnaires des territoires insulaires à préserver leurs ressources (Le Grix et al. 2022; Gruber et al. 2021).

Durant ce stage, nous analyserons l'impact des CMs dans le Pacifique Sud-Ouest sur le phytoplancton. Dans la majorité des cas, il est probable que de fortes chaleurs correspondent à des processus de mélange réduits, défavorisant la production phytoplanctonique avec des répercussions sur le reste de la chaîne trophique. Mais il est possible aussi que les CMs induisent dans d'autres cas des blooms de certaines espèces, comme les fixateurs d'azote de type *trichodesmium* sp. qui sont favorisés par des températures plus chaudes dans le Pacifique Ouest (Dutheil et al. 2018).

Nous analyserons en premier lieu les données satellites de température de surface afin de détecter les canicules marines sur la période récente. Puis nous regarderons les données de chlorophylle issues de GlobColour lors des épisodes de CMs, pour caractériser les réponses spatio-temporelles de la

chlorophylle à différents types de CMs. Enfin nous étudierons plus en détail les mécanismes à l'origine de ces réponses en chlorophylle à partir d'un modèle couplé physique-biogéochimie NEMO-PISCES (Pelagic Interactions Scheme for Carbon and Ecosystem Studies). A partir de cette simulation nous analyserons les réponses des nutriments, du phytoplancton (micro-nano et méso) et du microzooplancton comme indicateur des impacts des CMs sur les échelons trophiques suivants, et les processus associés.

Ce stage sera principalement réalisé au sein du laboratoire MARBEC à Sète. Une mission à Nouméa pourra être envisagée pour travailler avec les chercheurs locaux si les conditions sur place le permettent.

Les candidatures sont à envoyer à cyril.dutheil@ird.fr, matthieu.lengaigne@ird.fr, sophie.cravatte@ird.fr et christophe.menkes@ird.fr

Références :

- Cheung, William W. L., Thomas L. Frölicher, Vicky W. Y. Lam, Muhammed A. Oyinlola, Gabriel Reygondeau, U. Rashid Sumaila, Travis C. Tai, Lydia C. L. Teh, et Colette C. C. Wabnitz. 2021. « Marine high temperature extremes amplify the impacts of climate change on fish and fisheries ». *Science Advances* 7 (40): eabh0895. <https://doi.org/10.1126/sciadv.abh0895>.
- Dutheil, Cyril, Olivier Aumont, Thomas Gorguès, Anne Lorrain, Sophie Bonnet, Martine Rodier, Cécile Dupouy, Takuhei Shiozaki, et Christophe Menkes. 2018. « Modelling N2 Fixation Related to Trichodesmium Sp.: Driving Processes and Impacts on Primary Production in the Tropical Pacific Ocean ». *Biogeosciences* 15 (14): 4333-52. <https://doi.org/10.5194/bg-15-4333-2018>.
- Frölicher, Thomas L., et Charlotte Laufkötter. 2018. « Emerging Risks from Marine Heat Waves ». *Nature Communications* 9 (1): 1-4. <https://doi.org/10.1038/s41467-018-03163-6>.
- Gruber, Nicolas, Philip W. Boyd, Thomas L. Frölicher, et Meike Vogt. 2021. « Biogeochemical Extremes and Compound Events in the Ocean ». *Nature* 600 (7889): 395-407. <https://doi.org/10.1038/s41586-021-03981-7>.
- Holbrook, Neil J., Alex Sen Gupta, Eric C. J. Oliver, Alistair J. Hobday, Jessica A. Benthuysen, Hillary A. Scannell, Dan A. Smale, et Thomas Wernberg. 2020. « Keeping Pace with Marine Heatwaves ». *Nature Reviews Earth & Environment* 1 (9): 482-93. <https://doi.org/10.1038/s43017-020-0068-4>.
- Le Grix, Natacha, Jakob Zscheischler, Keith B. Rodgers, Ryohei Yamaguchi, et Thomas L. Frölicher. 2022. « Hotspots and Drivers of Compound Marine Heatwaves and Low Net Primary Production Extremes ». *Biogeosciences* 19 (24): 5807-35. <https://doi.org/10.5194/bg-19-5807-2022>.
- Smale, Dan A., Thomas Wernberg, Eric C. J. Oliver, Mads Thomsen, Ben P. Harvey, Sandra C. Straub, Michael T. Burrows, et al. 2019. « Marine Heatwaves Threaten Global Biodiversity and the Provision of Ecosystem Services ». *Nature Climate Change* 9 (4): 306-12. <https://doi.org/10.1038/s41558-019-0412-1>.